

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 09218956
 PUBLICATION DATE : 19-08-97

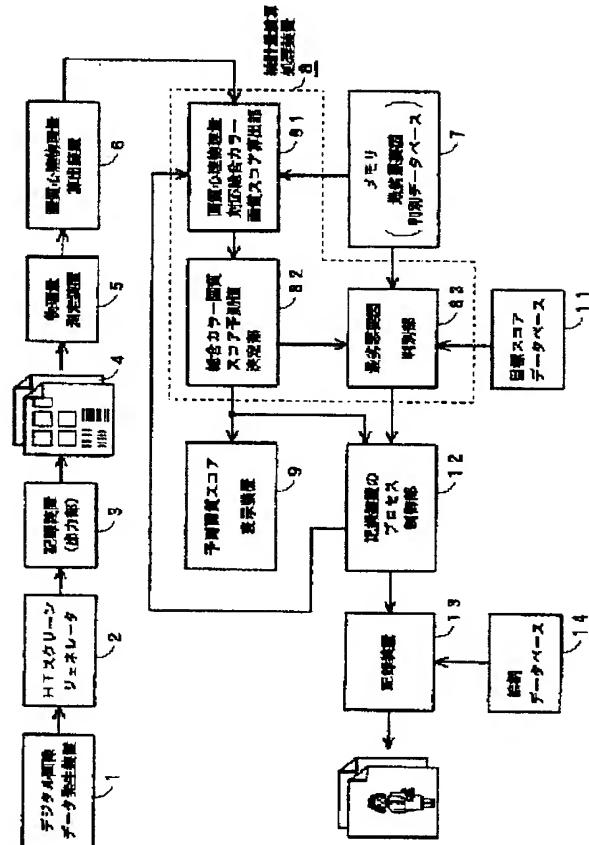
APPLICATION DATE : 08-02-96
 APPLICATION NUMBER : 08046709

APPLICANT : FUJI XEROX CO LTD;

INVENTOR : ISHIGAKI TORU;

INT.CL. : G06T 7/00 G03G 15/01 // G06T 5/00

TITLE : METHOD, DEVICE FOR PREDICTING
 TOTAL COLOR PICTURE QUALITY
 SCORE AND TOTAL COLOR PICTURE
 QUALITY SCORE CONTROLLER



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a predictive method for accurately predicting a total color picture quality score while totally considering plural physical and mental picture quality factors related to the total color picture quality score.

SOLUTION: Concerning this total color picture quality score predictive method, as parameters, there are mental and physical picture quality amounts as individual mental picture quality factors contributed to the total color picture quality score of recording device or display device while expressing mental quantity such as (1) graininess, (2) gradation reproducibility, (3) sharpness, (4) resolution, (5) color reproducibility, (6) gloss, (7) character discriminability, (8) texture, (9) stereoscopic effect, (10) coloring, (12) constitutive materials (12) and defect. Concerning these mental picture quality factors (1)-(12) as mentioned above, the relation between the mental/ physical picture quality amount and the total color picture quality score provided concerning the existent recording device or display device are previously stored in a memory 7 as statistical data. The total color picture quality score of the recording device or display device as an evaluation object is statistically predicted while using the relation between the mental/physical picture quality amount and the total color picture quality score in the memory 7 as the statistical data.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

【特許請求の範囲】

【請求項1】記録装置または表示装置の総合カラー画質スコアに寄与する個別の画質心理要因である、(1)粒状性、(2)階調再現性、(3)鮮鋭性、(4)解像度、(5)色再現性、(6)光沢感、(7)文字判読性、(8)質感、(9)立体感、(10)色彩感、(11)材料構成感、(12)欠陥/ディフェクト、の心理量を定量的に表す画質心理物理量を変数とする総合カラー画質スコア予測方法であって、

前記(1)～(12)の画質心理要因の各々について、既存の記録装置または表示装置に関して得た画質心理物理量と総合カラー画質スコアとの関係を、統計データとして予めメモリに蓄積しておき、

評価対象の記録装置もしくは表示装置の総合カラー画質スコアを、前記メモリの統計データである画質心理物理量と総合カラー画質スコアとの関係を用いて、統計的に予測することを特徴とする総合カラー画質スコア予測方法。

【請求項2】前記総合カラー画質スコアを予測するための対象画像における既存の記録装置または表示装置に関して得たカラー画質スコアデータを第1の統計量とし、画質心理要因の物理量を測定するためのデジタル画像データを、既存の記録装置または表示装置に転送して出力画像を得、この出力画像から前記画質心理物理量を計測および算出して第2の統計量とし、前記第1の統計量と第2の統計量との対応関係を統計的に求めて第3の統計量とし、少なくとも、この第3の統計量を、前記統計データとして前記メモリに蓄積するようにした請求項1に記載の総合カラー画質スコア予測方法。

【請求項3】請求項2に記載の総合カラー画質スコア予測方法において、

前記物理量を測定するためのデジタル画像データを、予測評価対象の記録装置または表示装置に転送して出力画像を得、その出力画像から前記画質心理物理量を計測および算出し、

この算出した前記予測評価対象の記録装置または表示装置の前記画質心理物理量により、前記メモリに蓄積した前記第3の統計量を参照して、総合カラー画質スコアとの対応において、劣悪な要因となる画質心理物理要因を、少なくとも一つ検出し、

この検出した劣悪の画質心理物理要因に対応する総合カラー画質スコアデータを抽出し、この抽出した総合カラー画質スコアデータにより、前記予測評価対象の記録装置または表示装置の総合カラー画質スコア予測値を算出することを特徴とする総合カラー画質スコア予測方法。

【請求項4】記録装置または表示装置の総合カラー画質スコアに寄与する個別の画質心理要因である、(1)粒状性、(2)階調再現性、(3)鮮鋭性、(4)解像度、(5)色再現性、(6)光沢感、(7)文字判読

性、(8)質感、(9)立体感、(10)色彩感、(11)材料構成感、(12)欠陥/ディフェクト、の心理量を表す画質心理物理量を変数とする総合カラー画質スコア予測装置であって、

前記(1)～(12)の画質心理要因の各々について、既存の記録装置または表示装置に関して得た画質心理物理量と総合カラー画質スコアとの関係を、統計データとして蓄積するメモリと、

評価対象の記録装置もしくは表示装置の総合カラー画質スコアを、前記メモリの統計データである画質心理物理量と総合カラー画質スコアとの関係を用いて、統計的に予測する計算手段とを備えることを特徴とする総合カラー画質スコア予測装置。

【請求項5】前記総合カラー画質スコアを予測するための対象画像について既存の記録装置または表示装置に関して得た画質スコアデータからなる第1の統計量と、画質心理要因の物理量を測定するためのデジタル画像データを、既存の記録装置または表示装置に転送して出力画像を得、この出力画像から前記画質心理物理量を計測および算出して得た第2の統計量との対応関係を統計的に求めて第3の統計量とし、

少なくとも前記第3の統計量を、前記統計データとして前記メモリに蓄積するようにした請求項4に記載の総合カラー画質スコア予測装置。

【請求項6】請求項5に記載の総合カラー画質スコア予測装置において、

前記画質心理要因の物理量を測定するためのデジタル画像データを、予測評価対象の記録装置または表示装置に転送して出力画像を得る出力画像取得手段と、前記出力画像から前記画質心理物理量を計測および算出する心理物理量算出手段とを設けると共に、

前記計算手段は、

前記算出した前記予測評価対象の記録装置または表示装置の前記画質心理物理量により、前記メモリに蓄積した前記第3の統計量を参照して、総合カラー画質スコアとの対応において、劣悪な要因となる画質心理物理要因を、少なくとも一つ検出する検出手段と、

この検出した劣悪の画質心理物理要因に対応する総合カラー画質スコアデータを、前記メモリの統計データから抽出し、この抽出した総合カラー画質スコアデータにより、前記予測評価対象の記録装置または表示装置の総合カラー画質スコア予測値を算出する予測値決定手段とを含むことを特徴とする総合カラー画質スコア予測装置。

【請求項7】請求項6に記載の総合カラー画質スコア予測装置において、

予測評価対象の記憶装置が、銀塩写真記録方式、もしくは昇華型熱転写記録方式の装置である場合に、

前記計算手段の検出手段は、前記(1)粒状性と、前記(12)欠陥/ディフェクトとを表す画質心理物理量のみについて、前記劣悪の画質心理物理要因を、少なくと

も一つ挙出し、前記予測値決定手段は、この検出した劣悪画質心理物理要因に対応する総合カラー画質スコアデータを、前記メモリの統計データ中から抽出し、この抽出した総合カラー画質スコアデータにより、前記予測評価対象の記録装置または表示装置の総合カラー画質スコア予測値を算出することを特徴とする総合カラー画質スコア予測装置。

【請求項8】前記総合カラー画質スコア予測値を表示する表示手段を備えることを特徴とする請求項4、請求項5、請求項6、請求項7のいずれかに記載の総合カラー画質スコア予測装置。

【請求項9】請求項4、請求項5、請求項6、請求項7のいずれかに記載の総合カラー画質スコア予測装置により予測された前記総合カラー画質スコア予測値と、目的の画質スコアとを比較する比較手段と、この比較手段での比較結果に基づいて、前記目的の画質スコアとなるように、対象記録装置または表示装置の画質決定要素を制御することを特徴とする総合カラー画質スコア制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、例えば、カラーハードコピー装置、カラープリンタ、カラー画像表示装置等のように、記録 表示媒体上に色材または色表示部材によりカラー画像情報を記録または表示する装置の、カラー画像情報記録能力もしくはカラー画像情報表示能力を評価予測する方法および予測装置に関する。また、この発明による予測装置により得られた予測値に基づいて、カラーハードコピー装置、カラープリンタ、カラー画像表示装置等の記録装置または表示装置により記録または表示される画質を制御する装置に関する。

【0002】

【従来の技術】紙などの記録媒体上に記録された画像や、CRTディスプレイなどの表示媒体上に表示された画像の画質の評価には、画質官能評価と、物理心理評価とがある。画質官能評価は、人間が画像を目視して心理的に感じる「美しさ」や「好ましさ」の程度を、総合カラー画質スコアとして数量化することによって行われる。

【0003】また、物理心理評価は、画質を左右する複数の画質心理要因、例えば、粒状性、階調再現性、鮮鋭性、解像度、色再現性、光沢感、文字判読性、質感、立体感、色彩感、材料構成感、欠陥／ディフェクトのそれぞれに着目して、画像構造の性質を客観的に測定した値で評価するものである。この明細書においては、これら画質心理要因の心理量（数値）を表す物理量（数値）を、画質心理物理量と呼ぶこととする。

【0004】上述のような12個の個別の画質心理要因のすべてを総合的に勘案して、総合カラー画質スコアを予測するのであれば、その総合カラー画質スコアは、画

質官能評価（画質心理評価）と、画質物理評価との対応が良いスコアとなる。

【0005】しかしながら、例えば、銀塙写真記録技術の分野においては、前記の粒状性、階調再現性、鮮鋭性、解像度、色再現性、光沢感、文字判読性、質感、立体感、色彩感、材料構成感、欠陥 ディフェクトのうち1つを、個々の独立した画質心理物理量としてカラー画質スコアとの関係を論じた報告は多いが、これら全ての画質心理物理量と、総合カラー画質スコアとの関係を全体で論じた報告は存在しない。

【0006】また、「C. J. Bartelson, The Combined Influence of Sharpness and Graininess on the Quality of Colour Print, Journal of Photographic Science 30: 33 (1982)」に記載されているように、カラー画質スコアに寄与する画質心理物理量として、粒状性（Graininess）と、鮮鋭度（Sharpness）との2つを取り上げ、これら2つの画質心理物理量とカラー画質スコアとの関係を論じた報告はある。

【0007】しかし、この報告では、その他の画質心理物理量、すなわち、階調再現性、色再現性、解像度、光沢感、文字判読性、質感、立体感、色彩感、材料構成感、欠陥 ディフェクトと総合カラー画質スコアとの関係を論じていない。

【0008】このため、この報告の方法では、ある条件下におけるカラー画質スコアを予測することは可能であるが、最終的な総合カラー画質スコアを予測したり、予測結果に基づき、所望の総合カラー画質スコアを得られるように機器を制御することができない。

【0009】また、テレビジョンにおける総合カラー画質スコアを論じたものとして、例えば「N. W. Lewis, et al. Subjective Quality of Television Picture with Multiple Impairments, Electronic Letters, 1, 7, 187-188 (1965)」や、「小林、テレビジョン伝送系の雑音／ひずみに対する総合画質の検討、電子通信学会論文誌（現電子通信情報学会論文誌）、J70-B, 9, 1009-1016 (1987)」および、「金沢、三橋、ハイビジョンにおける画質評価、光学、21、12、851-857 (1992)」等があるが、いずれも画質を劣化させるノイズ要因と総合カラー画質スコアを論じたものであり、テレビジョンにおける、粒状性、階調再現性、鮮鋭性、解像度、色再現性、光沢感、文字判読性、質感、立体感、色彩感、材料構成感、欠陥／ディフェクトを総合的に論じたものではない。

【0010】このため、これらの方法では最終的な総合

カラー画質スコアを予測したり、予測結果に基づき、所望の総合カラー画質スコアを得られるように機器を制御することができない。

【0011】また、カラープリンタの総合カラー画質スコアを論じたものとして、例えば、「磯野他、印刷品質評価方法の研究、三菱重工技報、20, 71-78(1983)」や、「T. Inagaki et al., Color Image Quality Prediction Models for Color Hard Copy, SPIE Vol. 2171, 253-260」がある。

【0012】これらは、いざれも物理的に計測できる測定量と総合カラー画質スコアの関係を重回帰分析して重み係数を求める方法である。従って、目標とする総合カラー画質スコアから総合カラー画質スコアに寄与する画質心理量を特定し、その画質心理量に寄与する物理量を特定し、その値を特定することはできなかった。

【0013】また、「胡中他、デジタルカラー画像の画質評価法、第20回画像工学コンファレンス論文集、257-260(1989)」には、カラープリンタの総合カラー画質スコアと、画素密度、階調数、粒状度、色再現範囲の4つの画質心理要因との関係が論じられており、4つの要因と総合カラー画質スコアとの関係は明らかにされいるが、鮮銳性、光沢感、文字判読性、質感、立体感、色彩感、材料構成感、欠陥／ディフェクトについて論じていない。

【0014】さらに、「胡中他、デジタルカラー画像の画質評価法、第20回画像工学コンファレンス論文集、257-260(1989)」で論じられている総合カラー画質スコアとは、線やバッチからなる総合画質評価チャートのスコアであり、最終的に必要とされる個々の絵柄の総合カラー画質スコアを表せるものではなかった。このため、この方法では最終的な総合カラー画質スコアを予測したり、予測結果に基づき、所望の総合カラー画質スコアを得られるように機器を制御することはできない。

【0015】また、特開平4-165372号公報に記載された「複写機の画質評価装置」は、ニューラルネットワーク構造による学習機能を持つ画質評価手段を設け、実際の評価モードにおいて刻々と変化する出力画像品質を評価可能にする装置を提供するものである。

【0016】しかし、この公報の「複写機の画質評価装置」では、個々の絵柄の総合カラー画質を評価する場合、総合カラー画質評価にあたり、人間が主観的に評価する個別の画質心理要因である、粒状性、階調再現性、鮮銳性、解像度、色再現性、光沢感、文字判読性、質感、立体感、色彩感、材料構成感、欠陥／ディフェクトの全てを総合的に扱うことはできず、また、目標とする総合カラー画質スコアから総合カラー画質スコアに寄与する画質心理量を特定することはできない。

【0017】このため、その画質心理量に寄与する物理量を特定し、その値を特定することもできない。したがって、この公報の方法では、予測結果に基づき、所望の総合カラー画質スコアを得られるように機器を制御することはできない。

【0018】さらに、従来の記録装置または表示装置の画質制御装置は、出力された画像に対する人間の画質心理量を検出または予測して、記録装置または表示装置を制御するものではなかったため、機器のパラメータを制御しても人間の画質心理量と直接対応していなかったり、制御した効果が出力された画像上に反映されない場合がある等の欠点があった。

【0019】また、記録装置または表示装置に出力させられる画像の種類によって、個々の画質心理物理量と総合カラー画質スコアとの対応関係が変わるために、本来ならば入力される画像や画像データの成分を分解／検出し、それぞれの画像成分に対応した適切な制御を、記録装置または表示装置に対して行うことが望ましいが、従来の画質制御装置ではこれができなかった。

【0020】

【発明が解決しようとする課題】以上のように、上述した従来の技術では、個々の絵柄の総合カラー画質を評価する場合、総合カラー画質評価にあたり、人間が主観的に評価する個別の画質心理要因である、粒状性、階調再現性、鮮銳性、解像度、色再現性、光沢感、文字判読性、質感、立体感、色彩感、材料構成感、欠陥／ディフェクトの全てを総合的に扱うことができず、精度の高い総合カラー画質スコアを予測することができなかった。

【0021】また、目標とする画質スコアから、画質スコアに寄与する画質心理物理量を特定し、その画質心理物理量に寄与する物理量を特定し、その値を特定することはできなかったため、画質制御が適切に行えなかった。

【0022】この発明は、上記問題を解決して、個別画質心理要因である、粒状性、階調再現性、鮮銳性、解像度、色再現性、光沢感、文字判読性、質感、立体感、色彩感、材料構成感、欠陥／ディフェクトに関わる画像データを総合的に、統計的に扱い、個々の絵柄の総合カラー画質を精度良く予測できる予測方法および予測装置とを提供すると共に、算出された総合カラー画質スコアの予測値に基づき、所望の総合カラー画質を得るために、記録装置または表示装置を適切に制御する制御装置を提供することを目的とする。

【0023】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、請求項1に記載の発明による総合カラー画質スコア予測方法においては、記録装置または表示装置の総合カラー画質スコアに寄与する個別の画質心理要因である、(1)粒状性、(2)階調再現性、(3)鮮銳性、(4)解像度、(5)色再現性、(6)光沢感、(7)

文字判読性、(8)質感、(9)立体感、(10)色彩感、(11)材料構成感、(12)欠陥/ディフェクト、の心理量を表す画質心理物理量を変数として総合カラー画質スコアを予測するもので、前記(1)～(12)の画質心理要因の各々について、既存の記録装置または表示装置に関して得た画質心理物理量と総合カラー画質スコアとの関係を、統計データとして予めメモリに蓄積しておき、評価対象の記録装置または表示装置の総合カラー画質スコアを、前記メモリの統計データである画質心理物理量と総合カラー画質スコアとの関係を用いて、統計的に予測する。

【0024】また、請求項6に記載の発明による総合カラー画質スコア予測装置は、記録装置または表示装置の総合カラー画質スコアに寄与する個別の画質心理要因である、(1)粒状性、(2)階調再現性、(3)鮮鋭性、(4)解像度、(5)色再現性、(6)光沢感、(7)文字判読性、(8)質感、(9)立体感、(10)色彩感、(11)材料構成感、(12)欠陥/ディフェクト、の心理量を表す画質心理物理量を変数とする総合カラー画質スコア予測装置であって、前記総合カラー画質スコアを予測するための対象画像について既存の記録装置または表示装置に関して得た画質スコアデータからなる第1の統計量と、画質心理要因の物理量を測定するためのデジタル画像データを、既存の記録装置または表示装置に転送して出力画像を得、この出力画像から前記画質心理物理量を計測および算出して得た第2の統計量との対応関係を統計的に求めて第3の統計量とし、少なくともこの第3の統計量を、統計データとして蓄積するメモリと、前記画質心理要因の物理量を測定するためのデジタル画像データを、予測評価対象の記録装置または表示装置に転送して出力画像を得る出力画像取得手段と、前記出力画像から前記画質心理物理量を計測および算出する画質心理物理量算出手段と、評価対象の記録装置もしくは表示装置の総合カラー画質スコアを、前記メモリの統計データである画質心理物理量と総合カラー画質スコアとの関係を用いて、統計的に予測する計算手段とを備え、前記計算手段は、前記算出した前記予測評価対象の記録装置または表示装置の前記画質心理物理量により、前記メモリに蓄積した前記第3の統計量を参照して、総合カラー画質スコアとの対応において、劣悪な要因となる劣悪画質心理物理要因を、少なくとも一つ検出する検出手段と、この検出した劣悪の画質心理物理要因に対応する総合カラー画質スコアデータを、前記メモリの統計データから抽出し、この抽出した総合カラー画質スコアデータにより、前記予測評価対象の記録装置または表示装置の総合カラー画質スコア予測値を算出する予測値決定手段とを含むことを特徴とする。

【0025】さらに、請求項9に記載の発明による総合カラー画質スコア制御装置は、この発明による総合カラー画質予測装置により予測された前記総合カラー画質ス

コア予測値と、目的の画質スコアとを比較する比較手段と、この比較手段での比較結果に基づいて、前記目的の画質スコアとなるように、対象記録装置または表示装置の画質決定要素を制御することを特徴とする。

【0026】

【作用】請求項1に記載の総合カラー画質スコア予測方法によれば、予め12種の画質心理要因について、それぞれの画質心理要因と総合カラー画質スコアとの関係が統計データとしてメモリに蓄積されているので、評価対象の記録装置または表示装置について、前記の画質心理要因に関する画質心理物理量を求め、この求めた画質心理物理量により、前記メモリの統計データを参照することにより、評価対象の記録装置または表示装置についての総合カラー画質スコアが予測される。

【0027】また、請求項6に記載の総合カラー画質スコア予測装置によれば、総合カラー画質スコアを予測するための対象画像が、既存の記録装置により記録され、または表示装置に表示されて、例えば複数の評価者により官能評価が実行され、対象画像についての総合カラー画質スコアが第1の統計量として求められる。

【0028】次に、画質心理要因の物理量を測定するためのデジタル画像データが、既存の記録装置または表示装置に転送されて出力画像が記録または表示される。そして、この出力画像から上記(1)～(12)の画質心理要因に関する画質心理物理量が計測および算出されて第2の統計量が求められる。

【0029】そして、上記の第1の統計量と第2の統計量とから、画質心理物理量と総合カラー画質スコアとの関係を表す第3の統計量が求められ、この第3の統計量がメモリに蓄積されている。

【0030】総合カラー画質スコアの予測が行われる場合には、まず、出力画像取得手段により、画質心理要因の物理量を測定するためのデジタル画像データが、予測評価対象の記録装置または表示装置に転送されて、記録出力画像または表示出力画像が取得される。

【0031】取得された出力画像から、画質心理物理量算出手段において、前記画質心理物理量が計測および算出される。そして、この算出された画質心理物理量に基づいて、計算手段において、メモリの統計データが用いられて総合カラー画質スコアの予測値が求められる。

【0032】このとき、計算手段においては、総合カラー画質スコアとの対応において、例えば最も劣悪な要因となる画質心理物理要因が検出され、この検出された最も劣悪の画質心理物理要因に対応する総合カラー画質スコアデータが、予測評価対象の記録装置または表示装置の総合カラー画質スコア予測値として算出される。これにより、人間の官能評価においても、最も厳格な評価を行ったのに等しい総合カラー画質スコアの予測値が与えられる。

【0033】また、請求項9に記載の総合カラー画質ス

コア制御装置においては、この発明による総合カラー画質スコア予測方法または予測装置により求められた総合カラー画質スコアの予測値と、目的の画質スコアとが比較手段において比較される。そして、その比較結果に基づいて、目的の画質スコアとなるように、対象記録装置または表示装置の画質決定要素が制御される。

【0034】

【発明の実施の形態】以下、この発明による総合カラー画質スコア予測方法および予測装置並びに総合カラー画質スコア制御装置の一実施の形態について、図を参照しながら説明する。

【0035】この発明による総合カラー画質スコア予測方法および予測装置の一実施の形態について、まず、説明する。

【0036】この実施の形態においては、前述した、(1)粒状性、(2)階調再現性、(3)鮮鋭性、(4)解像度、(5)色再現性、(6)光沢感、(7)文字判読性、(8)質感、(9)立体感、(10)色彩感、(11)材料構成感、(12)欠陥・ディフェクト、の各画質心理要因の画質心理物理量と、総合カラー画質スコアとの関係を表す統計量データを生成し、それを、メモリに保存するようにする。

【0037】【統計量データの生成、保存】まず、いくつかの特定絵柄における既存の記録装置や表示装置についての官能評価データベースを生成し、この生成した官能評価データベースに基づき、第1の統計量である総合カラー画質スコアデータ群をメモリ7に記憶させる。もしも、既に、過去に生成した官能評価データベースがあれば、それにに基づき、第1の統計量である総合カラー画質スコアデータ群をメモリ7に記憶させるようにしてもよい。

【0038】次に、既存の記録装置や表示装置についての画質心理物理量データベースを生成し、この生成した官能評価データベースに基づき、第2の統計量である画質心理物理量データ群をメモリに記憶させる。もしも、既に、過去に生成した画質心理物理量データベースがあれば、その過去の画質心理物理量データベースに基づき、第2の統計量である画質心理物理量データ群をメモリに記憶せんようにしてもよい。

【0039】次いで、これら第1の統計量と第2の統計量との対応を取り、総合カラー画質スコア対画質心理物理量の関係を求め、求めたものを第3の統計量としてメモリに記憶させる。

【0040】以上の第1の統計量、第2の統計量、第3の統計量の求め方の例およびその統計量の内容について、記録装置としてカラープリンタの場合を例にとって、以下、順に説明する。

【0041】(1)総合カラー画質スコアデータ(第1の統計量)の採取

図2に示すように、人間による官能評価対象となるいく

つかの絵柄の画像101、102、…、10n(nは自然数)のデジタル画像データを用意する。これらの絵柄としては、例えば、女性の上半身の画像、風景画像などが用いられる。

【0042】次に、これらの各絵柄毎に、デジタル画像データを、総合カラー画質スコアデータ群を採取するために用意した、いくつかの既存のプリンタPA、PB、…、PZのそれぞれに送り、プリントアウトさせて、プリンタ毎の官能評価用の出力画像サンプル群111A～11nA、112B～11nB、…、111Z～11nZを得る。

【0043】そして、プリンタPA、PB、…、PZの出力画像サンプル群111A～11nA、112B～11nB、…、111Z～11nZの各出力サンプルについて、評価者に、プリンタ毎および絵柄毎の官能評価を行わせ、図2の総合カラー画質スコア表120に示すように、プリンタ毎および絵柄毎の総合カラー画質スコアを付与させる。この官能評価による総合カラー画質スコア値は、一人の評価者の評価結果を用いても良いが、この実施の形態においては、複数の評価者による評価結果の平均値を用いるようにする。

【0044】このようにして求めた図2の総合カラー画質スコア表120で表されるデータを、第1の統計量として、メモリに保存する。

【0045】(II)画質心理物理量データの採取

図3に示すように、画質心理物理量の測定用のいくつかの特定パターン(総合画質評価チャートの各画像パターン)の画像200のデジタル画像データを用意する。これらの特定パターンの画像200としては、この実施の形態においては、以下の①～⑨として説明するような画像パターンが用いられる。

【0046】①図4Aに示すように、入力カバレッジCin=0～100%の黄色(Yellow)、マゼンタ(Magenta)、シアン(Cyan)、黒(Black)もしくはその他の単色からなる色パッチの画像、②図4Bに示すように、前記単色のうちの3色の組み合わせからなる3次色の色パッチの画像、③図4Cに示すように、前記単色のうちの2色の組み合わせからなる2次色の色パッチの画像。

【0047】④図5Aに示すように、空間周波数0.0001～100cycles/mmで、前記単色パッチの入力カバレッジCin=0～100%における色度もしくは濃度、もしくは前記単色のうち2色もしくは3色の組合せからなる2次色もしくは3次色の色パッチで、前記単色の入力カバレッジCin=0～100%における色度もしくは濃度を持つ、記録装置もしくは表示装置の画像部正面方向に対して角度0°～90°の複数本からなる長さ1mmから400mm以上の線画像群。

⑤図5Bに示すように、長さ10mmから400mm以上、幅10mmから400mm以上で、入力カバレッジ

$C_{in}=0\sim100\%$ の黄色、マゼンタ、シアン、黒、もしくはその他の単色、もしくは前記単色のうち2色もしくは3色の組合せからなる2次色もしくは3次色からなるウェッジパターン。

⑥図5Cに示すように、黄色、マゼンタ、シアン、黒、もしくはその他の単色で、中心で 90° に交差する長さ1mmから10mm以上で縦横計字形、もしくは記録装置または表示装置の画像部正面方向に対して角度 $0^\circ\sim90^\circ$ の十字形の線画像対で構成される、解像度10dpi~10000dpiに対応したデジタル画像。

【0048】⑦図6Aに示すように、長さ10mmから400mm以上で幅10mmから400mm以上で、入力カバレッジ $C_{in}=0\sim100\%$ の黄色、マゼンタ、シアン、黒、もしくはその他の単色、もしくは前記単色のうち2色もしくは3色の組合せからなる2次色もしくは3次色からなる均一パターン。

⑧図6Bに示すように、前記均一パターンの内部に、単色パッチもしくは前記単色のうち2色もしくは3色の組合せからなる2次色もしくは3次色の色パッチを含む合成色パッチ。

⑨図6Cに示すように、前記均一パターン中に線画像群を含む合成線画像群パッチ。

【0049】そして、図3に示すように、上記の①~⑨の画像パターンのデジタル画像データ201~20nを用意し、これらのデジタル画像データを、網点スクリーン、誤差拡散スクリーン、万線スクリーン、FMスクリーン、その他のスクリーンで出力可能なスクリーンジェネレータを通じてプリンタPA、PB、…、PZのそれぞれに送り、プリントアウトさせて、プリンタ毎の画質心理物理評価用の出力画像サンプル群211A~21nA、212B~21nB、…、211Z~21nZを得る。

【0050】そして、プリンタPA、PB、…、PZの出力画像サンプル群211A~21nA、212B~21nB、…、211Z~21nZの各出力サンプルの画像を、用紙搬送装置、微細光学濃度計および光学フィルタからなる物理量測定装置で測定し、測定データを画質心理物理量測定装置に送り、画質心理物理量に変換する。

【0051】この実施の形態の場合、個別の画質心理要因である、(1)粒状性、(2)階調再現性、(3)鮮鋭性、(4)解像度、(5)色再現性、(6)光沢感、(7)文字判読性、(8)質感、(9)立体感、(10)色彩感、(11)材料構成感、(12)欠陥ディフェクト、のそれぞれの心理量を表す画質心理物理量として、各画質心理要因毎に、以下のような複数の画質心理物理量を用いるようとする。

【0052】(1)粒状性には、[1]走査入力により得られた画像の濃度データR、G、Bを色度データ L^* 、 a^* 、 b^* （これら色度データは、 L^* 、 a^* 、 b^* と

記載すべきであるが、便宜上、この明細書では、 L^* 、 a^* 、 b^* と記載する。以下、同じ）または色の三属性に対応するその他の三次元データに変換し、その色度ゆらぎ σ_{L^*} 、 σ_{a^*} 、 σ_{b^*} をフーリエ変換した後、人間の二次元空間的色知覚（2次元Chromatic Visual Transfer Function）および二次元空間的明度知覚応答特性（2次元Achromatic Visual Transfer Function）でフィルタリングして得られる数値 N_{L^*} 、 N_{a^*} 、 N_{b^*} を用いて重み付した値 $N_1 = A \times N_{L^*} + B \times N_{a^*} + C \times N_{b^*}$ 、[2]走査入力により得られた画像の濃度データR、G、Bのゆらぎ σ_R 、 σ_G 、 σ_B をフーリエ変換した後、人間の二次元空間的色知覚（2次元Chromatic Visual Transfer Function）および二次元空間的明度知覚応答特性（2次元Achromatic Visual Transfer Function）でフィルタリングして得られる数値 N_R 、 N_G 、 N_B を用いて重み付した値 $N_2 = A \times N_R + B \times N_G + C \times N_B$ 、[3]ビジュアル（Visual）濃度ゆらぎ σ_D 、もしくは色度ゆらぎ σ_{L^*} 、 σ_{a^*} 、 σ_{b^*} 、 σ_{C^*} 、 σ_{h^*} （ C^* は彩度、 h^* は色相）、[4]前記[1]~[3]で定義した物理量、およびその他の粒状性を表す物理量 X_1 で構成されるm次元多項式もしくは非線形多項式、を使用する。

【0053】(2)階調再現性には、[1]入力カバレッジ $C_{in}=0\sim20\%$ 以上におけるハイライト再現開始カバレッジのパーセンテージ $C_{washout}$ 、[2]入力カバレッジ $C_{in}=0\sim20\%$ 以上に対する色度データ L^* 、 a^* 、 b^* の傾き。

$$\gamma_{L^*} = \Delta L^* / C_{in}$$

$$\gamma_{a^*} = \Delta a^* / C_{in}$$

$$\gamma_{b^*} = \Delta b^* / C_{in}$$

のピーク値 γ_p 、もしくは平均値 γ_{av} 、もしくは最大値と最小値の和の1/2の値 $\gamma_{1/2}$ 。

[3]入力カバレッジ $C_{in}=80\%\sim100\%$ におけるシャドウ再現性のつぶれ発生開始カバレッジのパーセンテージ $C_{saturation}$ 、[4]背景部の色度データ L_{BKG}^* 、 a_{BKG}^* 、 b_{BKG}^* 、[5]入力カバレッジ $C_{in}=0\sim100\%$ における色度データ L^* 、 a^* 、 b^* の傾き

$$\gamma_{L^*} = \Delta L^* / C_{in}$$

$$\gamma_{a^*} = \Delta a^* / C_{in}$$

$$\gamma_{b^*} = \Delta b^* / C_{in}$$

のピーク値 γ_p 、もしくは平均値 γ_{av} 、もしくは最大値と最小値の和の1/2の値 $\gamma_{1/2}$ 、[6]入力階調総数（階調としての入力量子化数） T_{step} 、[7]p階調目の再現の色データ $L^*_{\pm p}$ 、 $a^*_{\pm p}$ 、 $b^*_{\pm p}$ を、この階調再現の再現ゆらぎ量 $\sigma_{L^*_{\pm p}}$ 、 $\sigma_{a^*_{\pm p}}$ 、 $\sigma_{b^*_{\pm p}}$ の自乗和の平方根の2倍で加減算した値と、隣り合う $p\pm 1$ 階調目の $L^*_{\pm p\pm 1}$ 、 $a^*_{\pm p\pm 1}$ 、 $b^*_{\pm p\pm 1}$ をこの

階調再現の再現ゆらぎ量 $\sigma_{L^* \pm 1}, \sigma_{a^* \pm 1}, \sigma_{b^* \pm 1}$ の自乗和の平方根で加減算した値の2倍で加減算した値とが交差しない場合を、「階調再現容量」とカウントして得られるトータルの階調数 $T_{capacity}$ 、[8] 隣り合う階調間のCIE LAB色差 ΔE_{ab} の標準偏差を、隣り合う階調間の平均CIE LAB色差 $\Delta E_{ab} (ave)$ で除した値 $SDCD$ 、[9] 前記[1]～[8]で定義した物理量、およびその他の階調再現性を表す物理量 X_2 で構成されるm次元多項式、もしくは非線形多項式、を使用する。

【0054】(3) 鮮銳性には、[1] コントラストトランസフアーフアンクション(CTF)、もしくはモデュレーショントランസフアーフアンクション(MTF)の値、[2] 画像、もしくは線のエッジの明度 L^* の変動、もしくは色再現 a^* 、 b^* の変動の実効値 E_{RMS} 、[3] 画像の明度 L^* および色再現 a^* 、 b^* のピークとボトムで定義されピーク-ボトム間のエッジ部の幅 E_w 、[4] 画像、もしくは線のエッジ部に平行に走査して得られる明度 L^* および色再現 a^* 、 b^* の微分値をフーリエ変換した値 E_s 、[5] 画像、もしくは線のエッジ部に垂直に走査して得られる明度 L^* および色再現 a^* 、 b^* の微分値をフーリエ変換した値 E_r 、[6] 線の明度 L^* および色再現 a^* 、 b^* の値、[7] 線の明度 L^* および色再現 a^* 、 b^* のピークとボトムとで定義され、算出される線の幅 L_w 、[8] 上記[1]～[7]で定義した物理量、およびその他の鮮銳性を表す物理量 X_3 で構成されるm次元多項式、もしくは非線形多項式を使用する。

【0055】(4) 解像度には、[1] 記録装置もしくは表示装置における単位長さ当たりの画素密度 Dpi 、[2] 分解可能な限界の空間周波数の値 $Cycle$ 、を使用する。

【0056】(5) 色再現性には、[1] Y(黄)、M(マゼンタ)、C(シアン)の色材の入力カバレッジ100%における単色Y、M、Cと、2次色R、G、Bの色再現 a^* 、 b^* の a^* 、 b^* 面上の面積 S_{gamma} 、[2] Y、M、Cの色材の入力カバレッジ0から100%における単色Y、M、Cと2次色R、G、Bと背景部の白とK(黒)、もしくはY、M、C、3色による黒を結ぶ最大色再現範囲(いわゆる色域)を表す L^* 、 a^* 、 b^* 空間の3次元体積 V_{gamma} 、[3] 理想色再現からの平均のずれ量 CIE LAB色差 $\Delta E_{ab(av)RMS}$ 、[4] 肌色、空の色、草の色、もしくは注目する色の理想再現からの平均のずれ量 CIE LAB色差 $\Delta E_{ab(av)memory}$ 、[5] 背景部白色度 W_{BKG} 、[6] 上記[1]～[5]で定義した物理量、およびその他の色再現性を表す物理量 X_4 で構成されるm次元多項式、もしくは非線形多項式、を使用する。

(6) 光沢(感)には、[1] 20°、60°、75°、85°、または任意の角度の鏡面光沢度 G の値、[2] 任意の角度の $Distinctness of Image$

$gloss$ (鮮明度光沢感; $D/1$) の値 $G_{D/1}$ 、[3] $R2^*$ 光沢度の値 G_{R2^*} 、[4] 積分球を用いて得られる波長350nm～800nmの三刺激値 Y の値で鏡面光沢成分を含む場合(SPIN)と含まない場合(SPEX)の差 Y_{I-E} 、[5] 偏光フィルタのある場合と無い場合における、任意の角度の微小鏡面光沢度の差 G_P もしくはムラ σ_{GP} 、[6] 任意の角度のコントラストグロスの値 G_C 、[7] 任意の角度の $Absence of bloom gloss$ の値 G_A 、[8] 任意の角度の $Surface Uniformity gloss$ の値 G_{su} 、[9] 前記[1]～[8]に記載の光沢度の画像縦横方向のムラ σ_{GLS} 、[10] 前記[1]～[9]で定義した物理量、およびその他の光沢感を表す物理量 X_5 で構成されるm次元多項式、もしくは非線形多項式を使用する。

【0057】(7) 文字判読性には、[1] 文字部の明度 L^* および色再現 a^* 、 b^* と文字周辺部の明度 L^* および色再現 a^* 、 b^* との差 ΔL^* 、 Δa^* 、 Δb^* 、もしくは色差 ΔE_{ab} 、[2] 文字の明度 L^* および色再現 a^* 、 b^* と文字周辺部の明度 L^* および色再現 a^* 、 b^* との差 ΔL^* 、 Δa^* 、 Δb^* 、もしくは色差 ΔE_{ab} を、濃度プロファイルから決定される前記文字部中心と前記文字周辺部位置との距離で除した値 S_s 、[3] 文字のエッジの明度 L^* 変動もしくは色再現 a^* 、 b^* 変動の実効値 L^*_{RMS} 、 a^*_{RMS} 、 b^*_{RMS} 、[4] 文字の明度 L^* および色再現 a^* 、 b^* のピークとボトムとの間の位置の距離で定義されるエッジ部の幅 $C_h w$ 、[5] 文字のエッジ部に平行に走査して得られる明度 L^* および色再現 a^* 、 b^* の微分をフーリエ変換した値 C_{hs} 、[6] 文字の明度 L^* および色再現 a^* 、 b^* の値、[7] [1]～[6]で定義した物理量、およびその他の文字判読性を表す物理量 X_6 で構成されるm次元多項式、もしくは非線形多項式を使用する。

【0058】(8) 質感と(9) 立体感には、[1] 20°、60°、75°、85°、もしくは任意の角度の鏡面光沢度 G 、もしくは、 $R2^*$ 光沢度 G_{R2^*} 、もしくは、積分球を用いて得られる波長350nm～800nmの三刺激値 Y の値で鏡面光沢成分を含む場合と含まない場合の差 Y_{I-E} 、もしくは、偏光フィルタのある場合と無い場合の任意の角度の微小鏡面光沢度の差 G_P もしくはムラ σ_{GP} 、もしくは、コントラストグロス G_C 、もしくは、 $Absence of bloom gloss$ G_A 、もしくは、 $Surface Uniformity gloss$ G_{su} の各値の出力カバレッジ C_{out} によるピーク値 G_{pp} とボトム値 G_B との差 $G_{pp} - G_B$ 、[2] この差 $G_{pp} - G_B$ の平均値 G_{av} 、[3] 前記差 $G_{pp} - G_B$ の標準偏差 $G\sigma$ 、[4] 前記差 $G_{pp} - G_B$ の標準偏差 $G\sigma$ を平

均値 G_{av} で除した値 G_{D} 、[5] 総合カラー画質スコア予測対象画像が構成する個々の画像の空間周波数と頻度の関係から得られる頻度のピークを与える空間周波数 M_P 、[6] 前記空間周波数 M_P の平均空間周波数 M_{avg} 、[7] 前記空間周波数 M_P の空間周波数分布の標準偏差 σ_M 、[8] 前記空間周波数 M_P の最大空間周波数差 $M_{max} - M_{min}$ 、[9] 上記[1]～[8]で定義した物理量、およびその他の質感、立体感を表す物理量 X_7 で構成される m 次元多項式、もしくは非線形多項式、を使用する。

【0059】(10) 色彩感には、[1] 総合カラー画質スコア予測対象画像が構成する個々の画像の彩度と頻度の関係から得られるピークを与える彩度 $C * p$ (彩度 $C *$ は、 $C *$ と記載すべきであるが、便宜上、 $C *$ と記載する。以下同じ)、[2] 前記彩度 C_P の平均彩度 $C *_{av}$ 、[3] 前記彩度 C_P の標準偏差 $\sigma *$ 、[4] 前記彩度 C_P の最大彩度差 $C *_{max} - C *_{min}$ 、[5] 上記[1]～[4]で定義した物理量、およびその他の色彩感を表す物理量 X_8 で構成される m 次元多項式、もしくは非線形多項式、を使用する。

【0060】(11) 材料構成感には、[1] 画像形成基板材料の平均表面粗さ R_{ta} 、もしくは画像形成基板材料上に形成される色材の平均表面粗さ R_{tae} 、[2] 画像形成基板材料の表面粗さの最大値 R_{max} 、もしくは画像形成基板材料上に形成される色材の表面粗さの最大値 R_{maxc} 、[3] 画像形成基板材料の2次高調波成分の平均表面粗さ R_{2ta} 、もしくは画像形成基板材料上に形成される色材の2次高調波成分の平均表面粗さ R_{2tae} 、[4] 画像形成基板材料上に形成される色材の単色もしくは2次色もしくは3次色の厚さ T 、もしくは厚さのばらつき σ_T 、もしくは厚さの最大値 T_{max} 、[5] 画像形成基板材料の上と画像形成基板材料の中に形成される色材の単色もしくは2次色もしくは3次色の画像形成基板材料上の高さ H 、もしくは高さのばらつき σ_H 、もしくは高さの最大値 H_{max} 、もしくは画像形成基板材料中の色材の浸透深さ D_1 、もしくは深さのばらつき σ_{D1} 、もしくは深さの最大値 D_{1max} 、[6] 画像形成基板材料の中に形成される色材の単色もしくは2次色もしくは3次色の画像形成基板材料中の浸透深さ D_2 、もしくは深さのばらつき σ_{D2} 、もしくは深さの最大値 D_{2max} 、[7] 画像形成基板材料の厚さ T_P 、もしくは厚さのばらつき σ_{TP} 、もしくは厚さの最大値 T_{Pmax} 、[8] 画像形成基板材料の白色度 W_P 、[9] 画像形成基板材料もしくは色材の前記(6)の光沢度 G 、[10] 画像形成後の画像形成基板材料のカール量 K 、[11] 前記[1]～[10]で定義した物理量、およびその他の材料構成感を表す物理量 X_9 で構成される m 次元多項式、もしくは非線形多項式、を使用する。

【0061】(12) 欠陥/ディフェクトには、[1] 前記画像パターン⑥の黄色、マゼンタ、シアン、黒、もしくはその他の単色からなる線画像の黄色、マゼンタ、シアン、黒、もしくはその他の単色に対するレジストレー

ションずれ量 R_e 、[2] 前記画像パターン⑦の均一色パターン中、もしくは背景部に存在する色抜け部、色しみ、色筋、色点、色帯の大きさ D_h とその頻度 P_h 、[3] 前記画像パターン⑦の均一色パターン中に存在する色ムラの大きさ ΔE_{ab} と大きさ $D_{\Delta E_{ab}}$ とその頻度 $P_{\Delta E_{ab}}$ 、[4] 彩度の高い画像部の色濁り $C *_{ideal} - C *_{real}$ 、[5] 背景部の汚れ $L *_{BKG}$ 、 $a *_{BKG}$ 、 $b *_{BKG}$ 、[6] 前記画像パターン④に記載の線画像の歪み量 D_i 、[7] 前記画像パターン①に記載の線画像のジャギー量 J 、[8] 上記[1]～[7]で定義した物理量、およびその他の欠陥/ディフェクトを表す物理量 X_{10} で構成される m 次元多項式、もしくは非線形多項式、を使用する。

【0062】画質心理物理量測定装置では、上述した(1)～(12)の各画質心理要因のそれぞれの画質心理物理量(最大[1]～[11])のすべてを求める必要はなく、そのうちの一つ以上を画質心理物理量を代表する数値として使用するようにしてもよい。

【0063】しかし、この実施の形態では、この第2の統計量の採取に当たっては、できるだけ評価のベース条件を豊富にして、適切な予測が行えるように、後述するように、12個の画質心理要因のすべてで103個の画質心理物理量を、各プリンタ毎に測定および算出するようにしている。

【0064】図3に示す画質心理物理データ表220A～220Zは、この画質心理物理量測定装置で測定した各画質心理要因についての画質心理物理量を、各プリンタPA～PZのそれぞれについて作成した表である。表220A～220Zの最上欄の[1]、[2]、…は、前述した各画質心理要因のそれぞれの画質心理物理量[1]、[2]、…などに対応している。

【0065】このようにして求めた図3の画質心理物理データ表220A～220Zで表される統計データは第2の統計量として、メモリに保存する。

【0066】(III)以上のようにして求めた第1の統計量と第2の統計量との対応を取って、第3の統計量を生成し、これをメモリに記憶する。この第3の統計量の取得の仕方の概念を次に説明する。

【0067】この場合、まず、前述した各官能評価対象の絵柄毎に、前記の103個の画質心理物理量と、総合カラー画質スコアとの関係をグラフ化する。例えば図7A～Fおよび図8A～Fに示すように、各画質心理要因の各心理物理量を横軸に取り、一方、総合カラー画質スコアを縦軸に取った座標系のグラフ上に、前述した第1の統計量と、第2の統計量とを参照して、複数のプリンタPA～PZのそれぞれについての、各画質心理要因の各心理物理量と総合カラー画質スコアとの間の座標値を、図7および図8の各グラフにおいて○印で示すように、それぞれプロットする。

【0068】そして、例えば、これらの図7A～Fおよ

び図8 A～Dに示したグラフにおいて、それぞれ太線で示すように、総合カラー画質スコアと各画質心理物理量との関係を示す座標値の最高値を結ぶ包絡線を、少なくとも5次以上の回帰式、もしくは非線形重回帰式で回帰して求める。すなわち、各グラフの太線で示されるような回帰式を、前述した各画質心理物理量を示す変数の5次以上の多項式もしくは非線形多項式の関数として求める。この例の場合には、103個の画質心理物理量について、回帰式を求める。そして、求められた、後述する回帰式(11)～(103)を、第3の統計量としてメモリに記憶させる。

【0069】この場合、図9に示すように、12個の各画質心理要因毎に、複数の画質心理物理量があり、その

粒状性：

$$\text{総合カラー画質スコア} = F_1 (N_1 = A \times N_{L*} + B \times N_{a*} + C \times N_{b*}) \quad \cdots (1)$$

$$\text{総合カラー画質スコア} = F_2 (N_2 = A \times N_E + B \times N_G + C \times N_B) \quad \cdots (2)$$

$$\text{総合カラー画質スコア} = F_3 (\sigma_{L*}, \sigma_{a*}, \sigma_{b*}, \sigma_{C*}, \sigma_{h*}) \quad \cdots (3)$$

$$\begin{aligned} \text{総合カラー画質スコア} \\ = F_4 (N_1, N_2, \sigma_{L*}, \sigma_{a*}, \sigma_{b*}, \sigma_{C*}, \sigma_{h*}, X_1) \end{aligned} \quad \cdots (4)$$

【0073】

階調再現性：

$$\text{総合カラー画質スコア} = F_5 (C_{washout}) \quad \cdots (5)$$

$$\text{総合カラー画質スコア} = F_6 (r_F) \quad \cdots (6)$$

$$\text{総合カラー画質スコア} = F_7 (r_{Av}) \quad \cdots (7)$$

$$\text{総合カラー画質スコア} = F_8 (r_{1/2}) \quad \cdots (8)$$

$$\text{総合カラー画質スコア} = F_9 (Csaturation) \quad \cdots (9)$$

$$\text{総合カラー画質スコア} = F_{10} (L_{BKG*}, a_{BKG*}, b_{BKG*}) \quad \cdots (10)$$

$$\text{総合カラー画質スコア} = F_{11} (r_{-F}) \quad \cdots (11)$$

$$\text{総合カラー画質スコア} = F_{12} (r_{-Av}) \quad \cdots (12)$$

$$\text{総合カラー画質スコア} = F_{13} (r_{-1/2}) \quad \cdots (13)$$

$$\text{総合カラー画質スコア} = F_{14} (Tstep) \quad \cdots (14)$$

$$\text{総合カラー画質スコア} = F_{15} (Tcapacity) \quad \cdots (15)$$

$$\text{総合カラー画質スコア} = F_{16} (SDCD) \quad \cdots (16)$$

$$\begin{aligned} \text{総合カラー画質スコア} = F_{17} (C_{washout}, r_F, r_{Av}, r_{1/2}, \\ Csaturation, L_{BKG*}, a_{BKG*}, b_{BKG*}, r_{-F}, r_{-Av}, \\ r_{-1/2}, Tstep, Tcapacity, SDCD, X2) \end{aligned} \quad \cdots (17)$$

【0074】

鮮鋭性：

$$\text{総合カラー画質スコア} = F_{18} (CTF) \quad \cdots (18)$$

$$\text{総合カラー画質スコア} = F_{19} (MTF) \quad \cdots (19)$$

$$\text{総合カラー画質スコア} = F_{20} (E_{RMS}) \quad \cdots (20)$$

$$\text{総合カラー画質スコア} = F_{21} (E_w) \quad \cdots (21)$$

$$\text{総合カラー画質スコア} = F_{22} (E_s) \quad \cdots (22)$$

$$\text{総合カラー画質スコア} = F_{23} (E_r) \quad \cdots (23)$$

$$\text{総合カラー画質スコア} = F_{24} (L*, a*, b*) \quad \cdots (24)$$

画質心理物理量の各々について、前記の回帰式が求められて、103個の回帰式が求められることになる。そして、この103個の回帰式は、図9に示すように、第1の統計量の取得について説明した複数個の絵柄のそれぞれについて求めて、第3の統計量として、メモリに記憶するものである。

【0070】なお、実際的には、グラフ化したり、座標値をプロットする作業を行うわけではなく、求めた座標値データを用いて、103個の回帰式を統計的に演算処理して、求めるものである。

【0071】ここで求められる回帰式(11)～(10)

3は、次ぎのようなものである。

【0072】

総合カラー画質スコア=F25 (L,w)	…(25)
総合カラー画質スコア=F26 (CTF, MTF, E _{RMS} , E _w , E _s , E _r , L*, a*, b*, L,w, X3)	…(26)

【0075】

解像度：

総合カラー画質スコア=F27 (Dpi)	…(27)
総合カラー画質スコア=F28 (C _{cycle})	…(28)

【0076】

色再現性：

総合カラー画質スコア=F29 (S _{gamm})	…(29)
総合カラー画質スコア=F30 (V _{gamm})	…(30)
総合カラー画質スコア=F31 (ΔE _{ab(av)RMS})	…(31)
総合カラー画質スコア=F32 (ΔE _{ab(av)memory})	…(32)
総合カラー画質スコア=F33 (W _{BKG})	…(33)
総合カラー画質スコア=F34 (S _{gamm} , V _{gamm} , ΔE _{ab(av)RMS} , ΔE _{ab(av)memory} , W _{BKG} , X4)	…(34)

【0077】

光沢感：

総合カラー画質スコア=F35 (G)	…(35)
総合カラー画質スコア=F36 (G _{b/I})	…(36)
総合カラー画質スコア=F37 (G _{R2+})	…(37)
総合カラー画質スコア=F38 (Y _{I-E})	…(38)
総合カラー画質スコア=F39 (G _P)	…(39)
総合カラー画質スコア=F40 (σ _{GP})	…(40)
総合カラー画質スコア=F41 (G _C)	…(41)
総合カラー画質スコア=F42 (G _a)	…(42)
総合カラー画質スコア=F43 (G _{su})	…(43)
総合カラー画質スコア=F44 (σ _{GLS})	…(44)
総合カラー画質スコア=F45 (G, G _{b/I} , G _{R2+} , Y _{I-E} , G _P , σ _{GP} , G _C , G _a , G _{su} , σ _{GLS} , X5)	…(45)

【0078】

文字判読性：

総合カラー画質スコア=F46 (ΔL*, Δa*, Δb*)	…(46)
総合カラー画質スコア=F47 (ΔE _{ab})	…(47)
総合カラー画質スコア=F48 (S _s)	…(48)
総合カラー画質スコア=F49 (L* _{RMS} , a* _{RMS} , b* _{RMS})	…(49)
総合カラー画質スコア=F50 (Chw)	…(50)
総合カラー画質スコア=F51 (Chs)	…(51)
総合カラー画質スコア=F52 (L*, a*, b*)	…(52)
総合カラー画質スコア=F53 (ΔL*, Δa*, Δb*, ΔE _{ab} , S _s , L* _{RMS} , a* _{RMS} , b* _{RMS} , Chw, Chs, L*, a*, b*, X6)	…(53)

【0079】

質感・立体感：

総合カラー画質スコア=F54 (G _{PP} - G _E)	…(54)
総合カラー画質スコア=F55 (G _{Av})	…(55)
総合カラー画質スコア=F56 (G _σ)	…(56)
総合カラー画質スコア=F57 (G _n)	…(57)
総合カラー画質スコア=F58 (Mp)	…(58)

総合カラー画質スコア=F6.9 (M _{av})	… {59}
総合カラー画質スコア=F6.0 (σ _M)	… {60}
総合カラー画質スコア=F6.1 (M _{max} - M _{min})	… {61}
総合カラー画質スコア=F6.2 (G _{PF} - G _E 、G _{av} 、G _σ 、G _n 、M _P 、M _{av} 、σ _M 、M _{max} - M _{min} 、X7)	… {62}

【0080】

色彩感:

総合カラー画質スコア=F6.3 (C * p)	… {63}
総合カラー画質スコア=F6.4 (C * _{av})	… {64}
総合カラー画質スコア=F6.5 (σ _{C *})	… {65}
総合カラー画質スコア=F6.6 (C * max - C * min)	… {66}
総合カラー画質スコア=F6.7 (C * p、C * _{av} 、σ _{C *} 、C * max - C * min、X8)	… {67}

【0081】

材料構成感:

総合カラー画質スコア=F6.8 (R _a)	… {68}
総合カラー画質スコア=F6.9 (R _{ac})	… {69}
総合カラー画質スコア=F7.0 (R _{max})	… {70}
総合カラー画質スコア=F7.1 (R _{maxc})	… {71}
総合カラー画質スコア=F7.2 (R _{za})	… {72}
総合カラー画質スコア=F7.8 (R _{zac})	… {78}
総合カラー画質スコア=F7.4 (T)	… {74}
総合カラー画質スコア=F7.5 (σ _T)	… {75}
総合カラー画質スコア=F7.6 (T _{max})	… {76}
総合カラー画質スコア=F7.7 (H)	… {77}
総合カラー画質スコア=F7.8 (σ _H)	… {78}
総合カラー画質スコア=F7.9 (H _{max})	… {79}
総合カラー画質スコア=F8.0 (D ₁)	… {80}
総合カラー画質スコア=F8.1 (σ _{D1})	… {81}
総合カラー画質スコア=F8.2 (D _{1max})	… {82}
総合カラー画質スコア=F8.3 (D ₂)	… {83}
総合カラー画質スコア=F8.4 (σ _{D2})	… {84}
総合カラー画質スコア=F8.5 (D _{2max})	… {85}
総合カラー画質スコア=F8.6 (T _p)	… {86}
総合カラー画質スコア=F8.7 (σ _{TP})	… {87}
総合カラー画質スコア=F8.8 (T _{max})	… {88}
総合カラー画質スコア=F8.9 (W _p)	… {89}
総合カラー画質スコア=F9.0 (G)	… {90}
総合カラー画質スコア=F9.1 (K)	… {91}
総合カラー画質スコア=F9.2 (R _a 、R _{ac} 、R _{max} 、R _{maxc} 、R _{za} 、R _{zac} 、T、σ _T 、T _{max} 、H、σ _H 、H _{max} 、D ₁ 、σ _{D1} 、D _{1max} 、D ₂ 、σ _{D2} 、D _{2max} 、T _p 、σ _{TP} 、T _{max} 、W _p 、G、K、X9)	… {92}

【0082】

欠陥ディフェクト:

総合カラー画質スコア=F9.3 (R _e)	… {93}
総合カラー画質スコア=F9.4 (D _p)	… {94}
総合カラー画質スコア=F9.5 (P _p)	… {95}
総合カラー画質スコア=F9.6 (ΔE _{ab})	… {96}
総合カラー画質スコア=F9.7 (D _{ΔEab})	… {97}

総合カラー画質スコア=F98 ($P_{\Delta E ab}$) ... (98)
 総合カラー画質スコア=F99 ($C^*_{ideal} - C^*_{real}$) ... (99)
 総合カラー画質スコア=F100 ($L^*_{BKG}, a^*_{BKG}, b^*_{BKG}$) ... (100)
 総合カラー画質スコア=F101 (D_i) ... (101)
 総合カラー画質スコア=F102 (J) ... (102)
 総合カラー画質スコア=F103 ($Re, D_p, P_p, \Delta E ab, D_{\Delta E ab}, P_{\Delta E ab}, C^*_{ideal} - C^*_{real}, L^*_{BKG}, a^*_{BKG}, b^*_{BKG}, D_i, J, X10$) ... (103)

【0083】以上のようにして求められた103個の回帰式(1)～(103)を用いて、この実施の形態においては、評価対象の記録装置あるいは表示装置の総合カラーパンスコアを予測する。

【0084】すなわち、まず、総合カラー画質を評価する対象となる記録装置あるいは表示装置に対して、前述した第2の統計量としての画質心理物理量を求めるための①～④として説明した図4～図6に示した画像パターンを得るためのデジタル画像データを供給して、これら評価対象の記録装置あるいは表示装置から画質心理物理量測定用の画像サンプルを得る。

総合カラー画質スコア予測値=最低値 (F1~F103) ⋯ {104}

とする

【0087】このように、最も低い総合カラー画質スコアを、評価対象の記録装置あるいは表示装置の総合カラー画質スコアの予測値とすることにより、厳格な総合カラー画質スコアの予測がなされることになる。人間の官能評価においても、悪い画質心理要因の部分は目につき、その悪い画質心理要因を基準としてスコアを決めてしまう傾向があるので、このように予測することで、人間の官能評価に、より近い総合カラー画質スコアの予測を行うことができる。

【0088】しかも、この実施の形態においては、第3の統計量である画質心理物理量と総合カラー画質スコアとの関係は、人間の官能評価により得た第1の統計量

総合カラー画質スコア予測値 = 最低値 (F1 ~ F4, F9.3 ~ F10.3)

... 11051

を用いる。

【0090】また、この実施の形態においては、前記予測式（104）あるいは（105）において、最も低いスコアを呈する回帰式から、その回帰式の変数である画質心理要因を求める。この明細書では、この最も低いスコアを呈する画質心理要因を、最劣悪要因と称することとする。

【0091】最劣悪要因を見付け出すために、この実施の形態においては、前記の103個の回帰式は、最劣悪要因判別データベースとしても用いる。そして、見付け出した最劣悪要因に基づいて、予測評価対象の記録装置もしくは表示装置の出力画像の画質を、所望の画質に制御するようとする。

【0092】すなわち、予め、画質を制御するパラメー

【0085】そして、この画像サンプルについて、画質心理物理量を測定および算出する。算出した画質心理物理量から、前記の103個の回帰式により、各画質心理物理量に対する総合カラー画質スコアF1~F103を求める。

【0086】そして、この実施の形態では、その各画質心理物理量に対する総合カラー画質スコアF1～F103のうちの最も低いスコアを求め、それを、当該評価対象の記録装置あるいは表示装置の総合カラー画質スコアとして予測する。すなわち、総合カラー画質スコアの予測式を、

(F1 ~ F1 O 3) ... {104}

と、心理物理量である第2の統計量とを用いて求めており、予測された総合カラー画質スコアは、人間の官能評価と物理評価との対応が非常によいものとなっている。

【0089】すべての記録装置あるいは表示装置に、前記の総合カラー画質スコア予測式(104)を用いてもよいが、写真記録方式と、昇華型熱転写方式の記録装置(プリンタ)の場合には、特に、粒状性と、欠陥ディフェクトが画質に大きく関わっているので、この実施の形態では、総合カラー画質スコアの予測評価対象の記録装置が、写真記録方式と、昇華型熱転写方式の記録装置(プリンタ)の場合には、前記の総合カラー画質スコア予測式(104)に代えて

(F 1 ~ F 4 , F 9 3 ~ F 1 0 3)

... 11051

タを、各画質心理要因に対応して分類しておき、最劣悪要因として検出された画質心理物理量に対応するパラメータを制御する。このようにすれば、最劣悪要因であった画質心理物理量に対する総合カラー画質スコアが変わり、予測総合カラー画質スコア値を制御することができる。そして、目的の総合カラー画質スコアとなるよう、最劣悪要因として見付けられた画質心理物理量に対応するパラメータを制御してゆけば、目的の総合カラー画質スコアの呈する出力画像を得ることができるように制御できる。

【0093】次に、以上説明したような総合カラー画質スコア予測方法および総合カラー画質スコア制御方法を実現する総合カラー画質スコア予測および制御装置の一実施の形態を、以下に説明する。

【0094】図1は、この場合の総合カラー画質スコア予測および制御装置の全体の構成のブロック図を示すものである。この例は、評価対象が、記録装置、例えはカラーフリンタの場合の例である。

【0095】この実施の形態の装置の場合、前述のようにして求められた第1、第2、第3の統計量は、予め、統計データとしてメモリ7に蓄えられている。

【0096】そして、この実施の形態の場合、特に制御のための第2の統計量としては、各プリンタにおいて前述した各画質心理物理量に対応する制御パラメータを種々に変化させたときの、その各制御パラメータの状態での画質心理物理量データ表のデータをも、各制御パラメータに対応させてメモリ7に保存している。メモリ7に保存されている第3の統計量としての前記回帰式(1)～(103)は、これらの多数の制御パラメータ条件において求めた第2の統計量のすべてを用いて、前記のようにして、求めたものである。

【0097】統計量演算処理装置8は、制御パラメータの情報を、評価対象のカラーフリンタのプロセス制御部12から受けると、その制御パラメータの条件における、対応する画質心理物理量をメモリ7の第2の統計量から求める。

【0098】デジタル画像データ発生手段1は、前述の図4～図6に示した画質心理物理量測定用の画像パターンを生成するためのデジタル画像データを発生する。このデジタル画像データ発生手段1からのデジタル画像データは、HTスクリーンジェネレータ2に供給される。

【0099】HTスクリーンジェネレータ2は、網点スクリーン、誤差拡散スクリーン、万線スクリーン、FMスクリーン、その他のスクリーンを通して、これに入力されたデジタル画像データを、評価対象の記録装置であるカラーフリンタ3に出力する。

【0100】カラーフリンタ3は、印刷処理を実行して、前述の図4～図6に示した画質心理物理量測定用の①～⑨の画像パターンが印刷された画質心理物理量測定用サンプル4をプリントアウトする。

【0101】物理量測定装置5は、用紙搬送装置部、微細光学濃度計および光学フィルタを備えており、画質心理物理量測定用サンプル4について画質心理物理量を求めるために必要な物理量の測定を行う。測定結果の物理量の測定データは、画質心理物理量算出装置6に送られる。

【0102】画質心理物理量算出装置6は、前述の画質心理物理量のそれぞれの説明において、説明したような方法で、物理量から各画質心理物理量を算出する。算出した各画質心理物理量のデータは、統計量演算処理装置8に送られる。

【0103】統計量演算処理装置8は、画質心理物理量対応総合カラー画質スコア算出部81と、総合カラー画質スコア予測値決定部82と、最劣悪要因判別部83と

からなる。

【0104】送られてきた各画質心理物理量のデータは、例えは図10に一例を示すように、評価対象のカラーフリンタについての画質心理物理量データ表（前述した第2の統計量に対応）として表すことができる。

【0105】画質心理物理量対応総合カラー画質スコア算出部81は、画質心理物理量算出装置6からデジタルデータとして送られてくる各画質心理物理量について、メモリ7の統計データ中の第3の統計量（最劣悪要因判別データベース）を参照して、各画質心理物理量に対応する総合カラー画質スコアの予測値を算出する。この場合の第3の統計量を用いた画質心理物理量に対する総合カラー画質スコアの算出は、概念的には、太線で示される回帰曲線について、図11に示すようにして、各画質心理物理量と総合カラー画質スコアとの対応として、行われることになる。

【0106】実際的には、前述した回帰式(1)～(103)を用いて、個々の画質心理物理量に対応する総合カラー画質スコアの予測値を算出する。この予測値の算出は、図11にも示したように、メモリ7に蓄積されている第3の統計量に含まれる複数個の前述した官能評価用の絵柄のそれぞれに関して行われる。そして、画質心理物理量対応総合カラー画質スコア算出部81は、算出した、各絵柄についての103個の個々の画質心理物理量に対応する総合カラー画質スコアの予測値を、総合カラー画質スコア予測値決定部82に送る。

【0107】総合カラー画質スコア予測値決定部82では、記録装置PA～PZのうち、評価対象である記録装置が写真記録方式または昇華型熱転写方式のカラーフリンタであるときには、前述の予測式(105)を用いて、評価対象である記録装置がその他のカラーフリンタであるときには、前述の予測式(104)を用いて、各絵柄について、総合カラー画質スコアF1～F103のうちの最低値となる総合カラー画質スコアを、それぞれ評価対象のプリンタの総合カラー画質スコアの予測値として決定する。

【0108】評価対象のカラーフリンタが、写真記録方式または昇華型熱転写方式のカラーフリンタであるか否かは、予め、使用者により、指示されており、この指示により、総合カラー画質スコア予測値決定部82は、予測式(104)と(105)とのいずれを用いるかを予め決定する。

【0109】総合カラー画質スコア予測値決定部82は、プリンタPA～PZおよび複数の絵柄のそれぞれについての、決定した総合カラー画質スコアの予測値のデータを予測総合カラー画質スコア表示装置9に供給する。予測総合カラー画質スコア表示装置9は、各プリンタ毎の複数個の絵柄のそれぞれについての総合カラー画質スコア予測値を、図12に示すような一覧表として表示する。

【0110】記録装置を制御しない装置の場合には、以上の構成を有するのみでよい。しかし、この実施の形態においては、評価対象の記録装置から所望の総合カラー画質スコアを有する出力画像を得ることができるように制御するようにしている。

【0111】総合カラー画質スコア予測値決定部82は、また、複数の絵柄のそれぞれについての、決定した総合カラー画質スコアの予測値のデータと、予測式(104)または予測式(105)により総合カラー画質スコアF1～F103のいずれを最劣悪要因として決定したかのデータを、最劣悪要因判別部83に送る。

【0112】最劣悪要因判別部83は、メモリ7の第3の統計量を最劣悪要因判別データベースとして、各絵柄ごとの最劣悪要因に対応する画質心理物理量を判別する。そして、絵柄毎に次のような制御を行う。

【0113】まず、最劣悪要因判別部83は、目標画質スコアデータベース11から、制御対象のプリンタの識別データを取得し、制御しようとするプリンタが、プリンタPA～PZのいずれであるかを判別する。データベース11に、このプリンタの識別データがないときには、プリンタPA～PZのうちのユーザーの指示した種類のプリンタについて、以下の制御を行う。

【0114】最劣悪要因判別部83は、認識したプリンタについて、目標画質スコアデータベース11からの複数の絵柄のそれぞれについての目標画質スコアと、前記の各絵柄についての総合カラー画質スコア予測値とを比較し、目標画質スコアと総合カラー画質スコア予測値との差がないときには、その絵柄については、制御を行わない。つまり、そのときの制御パラメータのままよいため、プロセス制御部12の当該絵柄についての制御パラメータの修正は行わない。

【0115】また、目標画質スコアと総合カラー画質スコア予測値との差がある絵柄については、その総合カラー画質スコア予測値の基礎となる最劣悪要因に対応する画質心理物理量のデータをプロセス制御部12に送る。プロセス制御部12は、送られてきた画質心理物理量に対応する制御パラメータを変更し、その変更した制御パラメータを、プリンタの識別データと共に、統計量演算処理装置8の画質心理物理量対応総合カラー画質スコア算出部81に送る。画質心理物理量対応総合カラー画質スコア算出部81では、プリンタの識別データと、取得した制御パラメータとにより、メモリ7の第2の統計量を参照し、第2の統計量から当該プリンタの当該制御パラメータに対応する画質心理物理量として新たな画質心理物理量を取得する。

【0116】そして、取得した新たな画質心理物理量を用いて、前述した統計処理を再度行い、この新たな画質心理物理量を用いた総合カラー画質スコアの予測値を算出する。そして、最劣悪要因判別部83において、目標画質スコアと、総合カラー画質スコアの新予測値とを比

較して差を求める。そして、差が無くなるまで以上の処理動作を繰り返す。そして、差が無くなったときの制御パラメータを、プロセス制御部12に、その絵柄についての制御パラメータとして登録設定する。以上で、制御が終了である。

【0117】以上の制御が終了した後、評価対象の記録装置のプリント時に、絵柄を指定すると、プロセス制御部12は、その絵柄に対応して登録されているパラメータにより、プリントが行われる。したがって、当該指定された絵柄の画像データを供給して印刷すれば、その絵柄として目標画質スコアの出力画像が得られる。

【0118】なお、メモリ7に蓄える統計データとしては、総合カラー画質スコアの予測を行うだけで、総合カラー画質スコア予測値に基づいて記録装置や表示装置の制御パラメータを制御しないのであれば、第3の統計量だけでよい。すなわち、この発明による総合カラー画質スコア予測装置としては、少なくとも第3の統計量をメモリ7に記憶させておけばよい。

【0119】なお、以上の予測装置および制御装置の例は、記録装置であるプリンタの場合であるが、前述もしたように、この発明による総合カラー画質スコア予測装置および制御装置は、表示装置の画面に表示される画像についても、同様に適用出来ることは、いうまでもない。

【0120】なお、上述の例では、最劣悪要因として、一つの画質心理物理要因を検出して、それに対応する総合カラー画質スコアを予測値とするようにしたが、複数個の画質心理物理要因を、劣悪要因として求め、その平均値を総合カラー画質スコアの予測値とするようにしてもよい。

【0121】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、人間が画像に対し心理的に受ける感覚量を個別画質心理物理量として定量的に抽出し、かつ、人間が大脳において個別画質物理量を統合して一つの総合カラー画質スコアを心理的感覚量に変換した結果と定量的に結び付けるので、簡単な構成の測定装置を用いて得られる物理量から、人間の高次の判断が入った結果である総合カラー画質スコアを、定量的に、かつ、精度良く予測することが可能となる。

【0122】また、総合カラー画質スコアを定量的、かつ、精度良く予測することが可能であるため、所望の総合カラー画質レベルに達するように、記録装置もしくは表示装置のプロセスを制御することが可能となり、より高画質の記録装置もしくは表示装置を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明による総合カラー画質スコア予測方法、予測装置および総合カラー画質スコア制御装置の一実施の形態を示すブロック図である。

【図2】この発明による総合カラー画質スコア予測方法および予測装置に用いる第1の統計量の取得方法を説明するための図である。

【図3】この発明による総合カラー画質スコア予測方法および予測装置に用いる第2の統計量の取得方法を説明するための図である。

【図4】この発明による総合カラー画質スコア予測方法および予測装置に用いる第2の統計量を取得するために使用する画像パターンの例を示す図である。

【図5】この発明による総合カラー画質スコア予測方法および予測装置に用いる第2の統計量を取得するために使用する画像パターンの例を示す図である。

【図6】この発明による総合カラー画質スコア予測方法および予測装置に用いる第2の統計量を取得するために使用する画像パターンの例を示す図である。

【図7】この発明による総合カラー画質スコア予測方法および予測装置に用いる第3の統計量を説明するための図である。

【図8】この発明による総合カラー画質スコア予測方法および予測装置に用いる第3の統計量を説明するための図である。

【図9】この発明による総合カラー画質スコア予測方法

および予測装置に用いる第3の統計量を説明するための図である。

【図10】予測評価対象の記録装置から取得した画質心理物理量データ表の一例を示す図である。

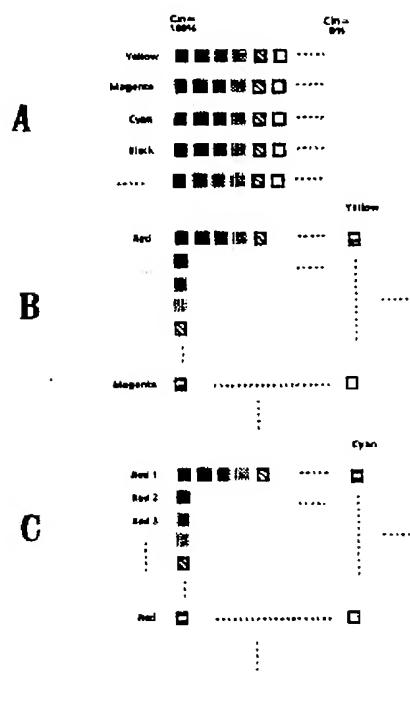
【図11】この発明による総合カラー画質スコア予測方法および予測装置における第3の統計量を用いた総合カラー画質スコアの予測値の求める方法を説明するための図である。

【図12】この発明による総合カラー画質スコア予測方法および予測装置における総合カラー画質スコアの予測値の表示例を示す図である。

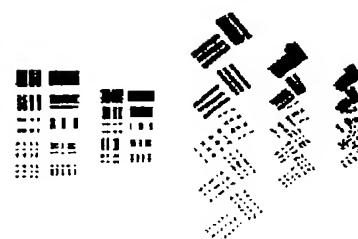
【符号の説明】

- 1 デジタル画像データ発生手段
- 2 CRTスクリーンシェーネレータ
- 3 評価対象の記録装置
- 5 物理量測定装置
- 6 画質心理物理量算出装置
- 7 統計データのメモリ
- 8 統計量演算処理装置
- 9 予測画質スコア表示装置
- 11 目標スコアデータベース
- 12 記録装置のプロセス制御部

【図4】



【図5】

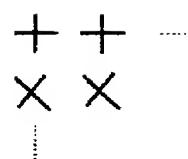


【図10】

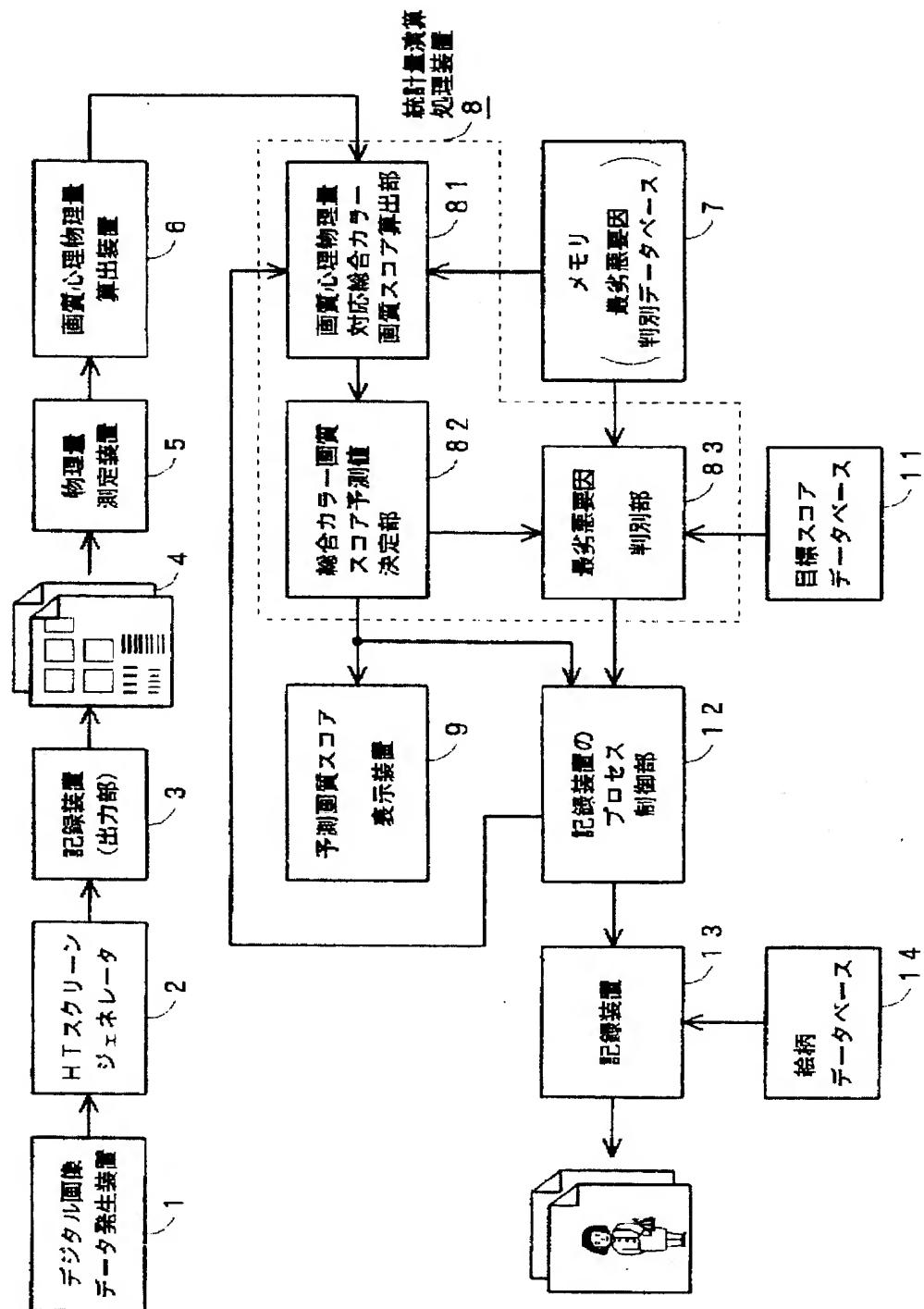
No.	①	②	...	
立候性	0.3	0.6	...	
...	18	27	...	
...	0.81	0.76	...	
⋮	⋮	⋮	⋮	

【図12】

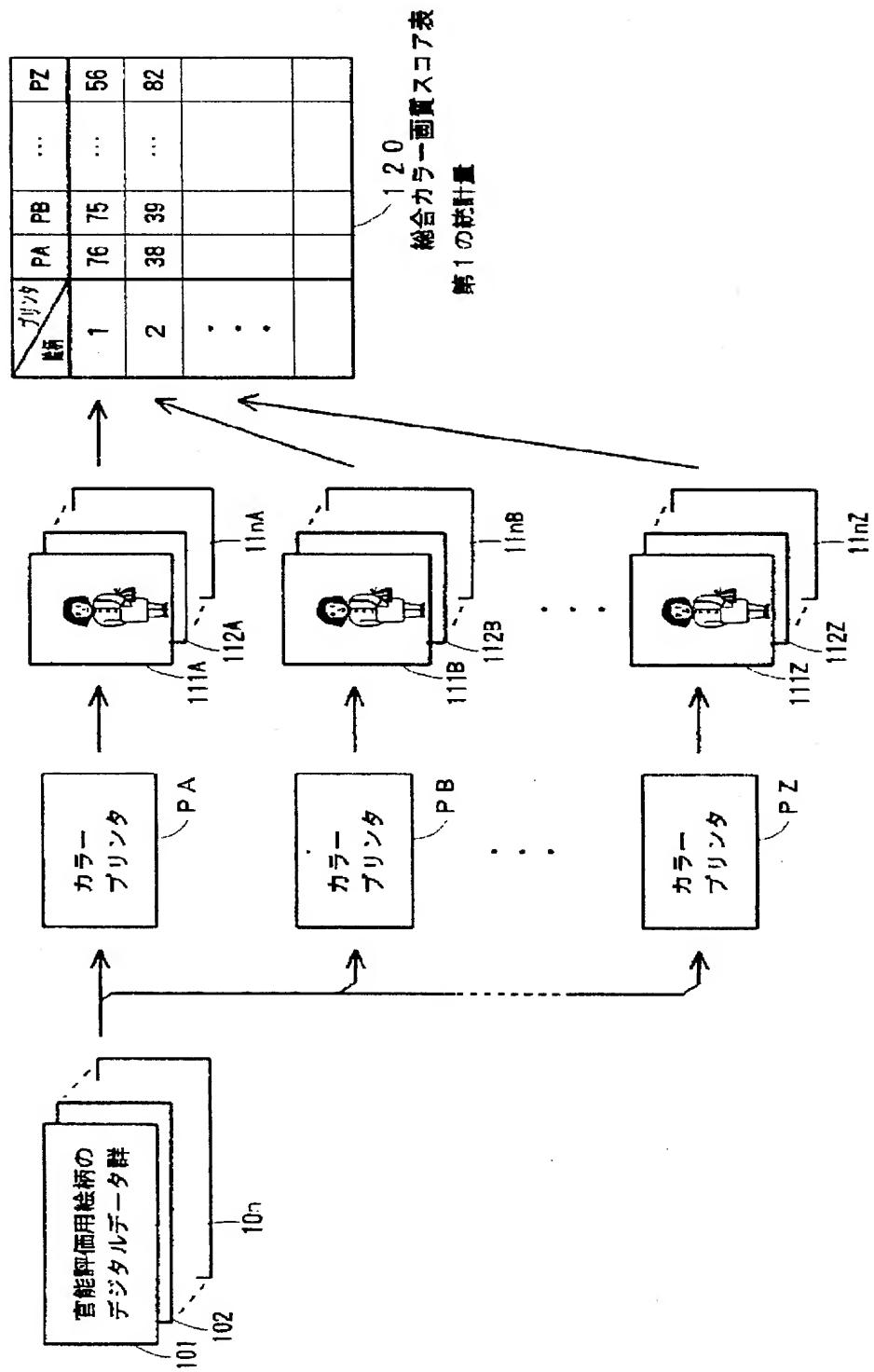
リソ	PA	PB	...	PZ
1	70	78	...	55
2	36	42	...	88
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮



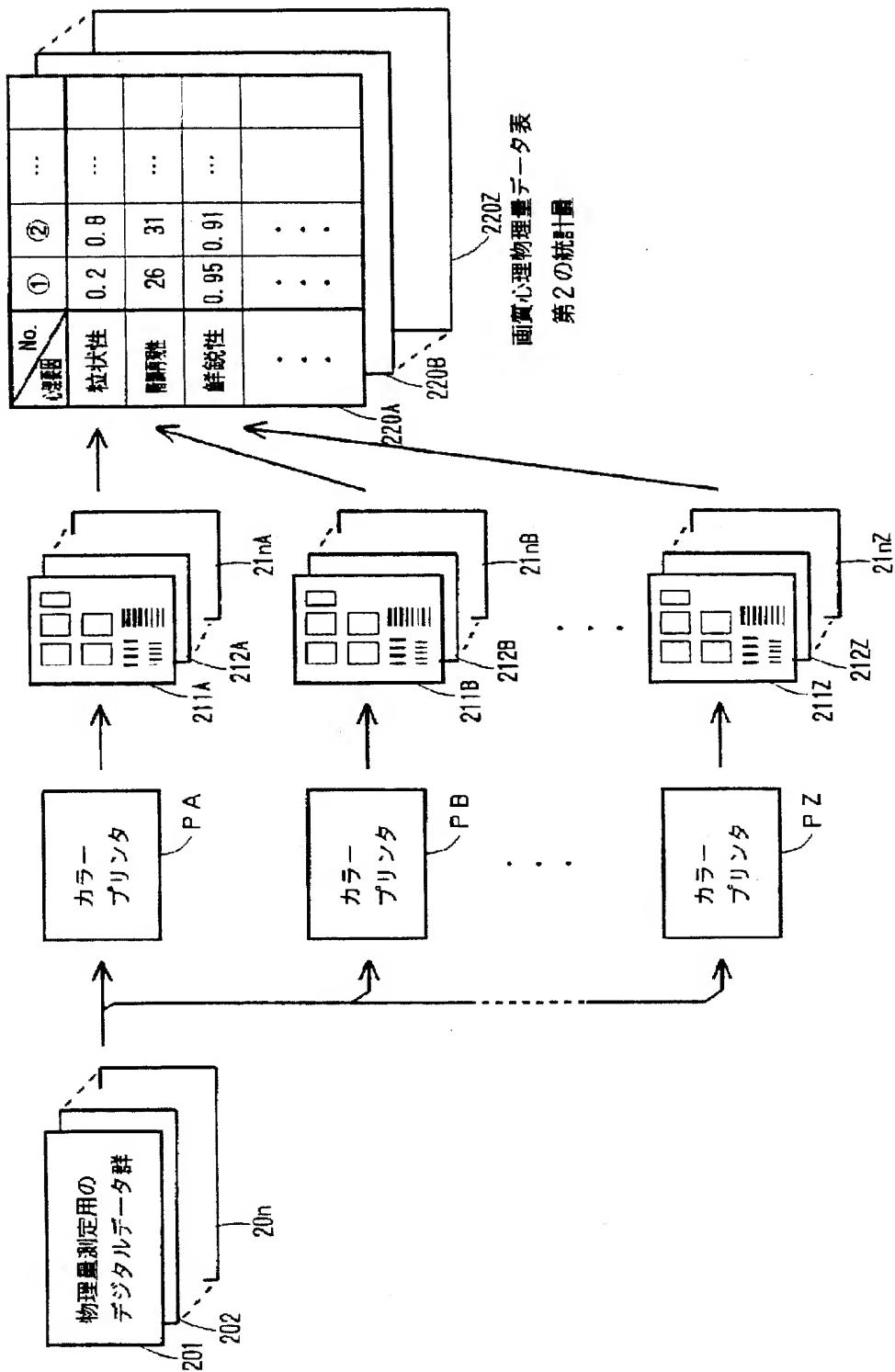
【図1】



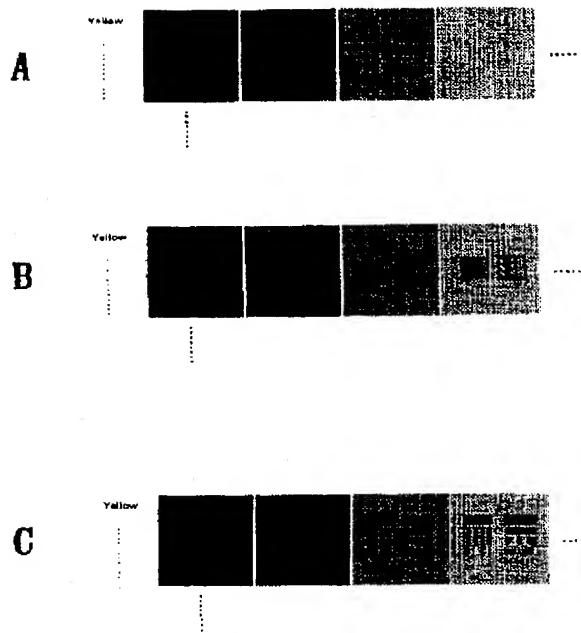
【図2】



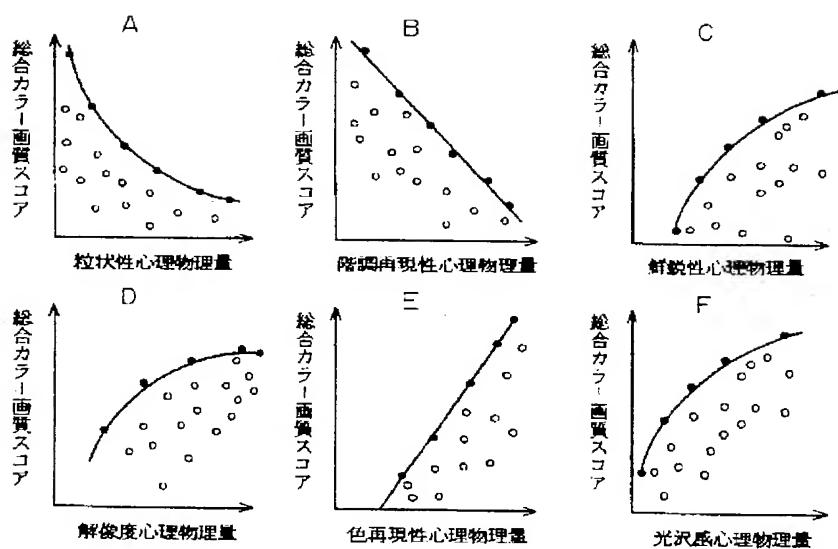
【図3】



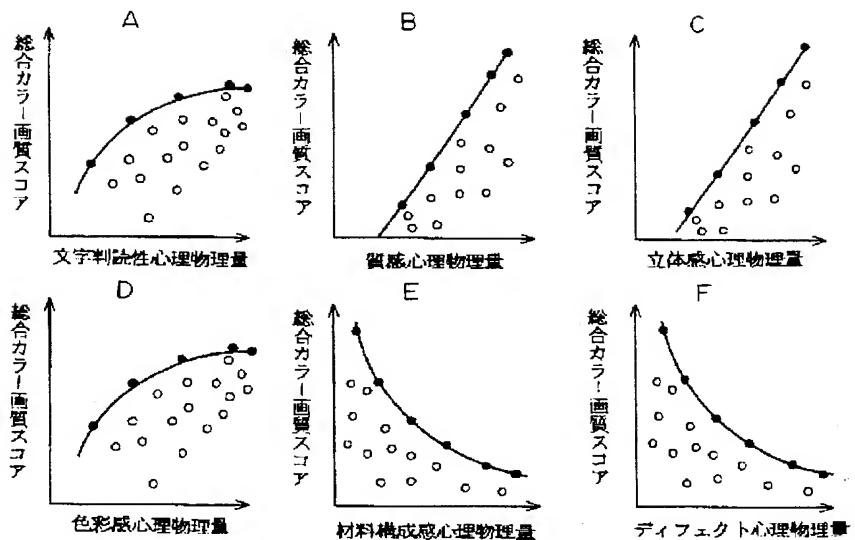
【図6】



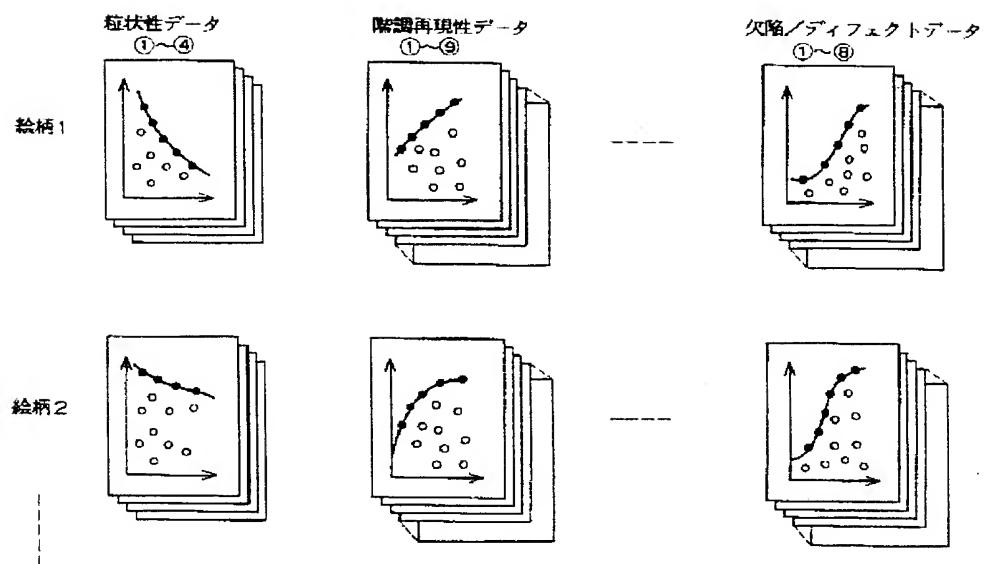
【図7】



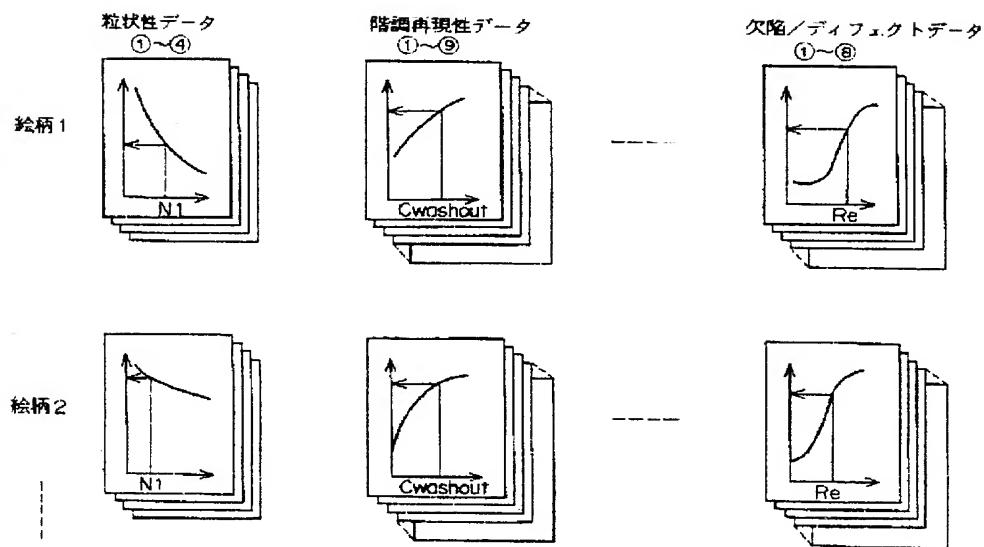
【図8】



【図9】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 広瀬 吉嗣

神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン
テクなか い 富士ゼロックス株式会社内

(72)発明者 石垣 崇

神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン
テクなか い 富士ゼロックス株式会社内